

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-278598

(P2000-278598A)

(43)公開日 平成12年10月6日 (2000.10.6)

(51)Int.Cl.'

H 04 N 5/243

識別記号

F I

マーク (参考)

H 04 N 5/243

5 C 0 2 2

審査請求 未請求 請求項の数7 OL (全17頁)

(21)出願番号 特願平11-75696

(22)出願日 平成11年3月19日 (1999.3.19)

(71)出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72)発明者 田中 俊幸

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

(74)代理人 100089233

弁理士 吉田 茂明 (外2名)

Fターム(参考) 50022 AA13 AB15 AB19 AB68 AC42

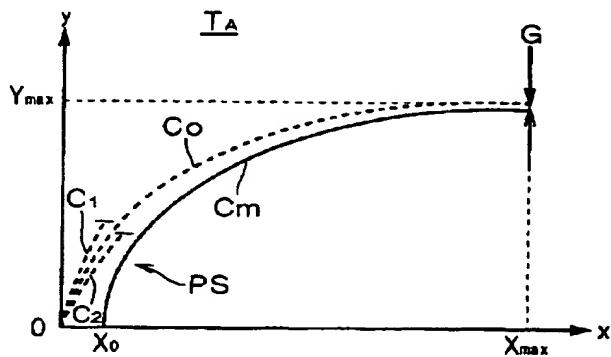
AC69

(54)【発明の名称】 デジタルカメラおよび記録媒体

(57)【要約】

【課題】 オーバー露光された撮影画像において、高輝度側への画像信号の偏りを是正する画像処理が行えるデジタルカメラおよび記録媒体を提供する。

【解決手段】 近距離でフラッシュ発光を伴う撮影を行った場合、撮影された画像信号に含まれる輝度最小値は0とならず、高輝度側への画像信号が偏ったオーバー露光の状態になる。そこで、通常撮影用の基準となる変換特性カーブにおけるX軸からの立ち上がり部を、上記の輝度最小値と対応するX<sub>0</sub>までシフトした変換特性カーブC<sub>m</sub>に相当するX<sub>0</sub>までシフトした変換特性カーブT<sub>A</sub>を作成する。そして、T<sub>A</sub>を用いた画像処理を行うことにより、オーバー露光された撮影画像において、高輝度側への画像信号の偏りを是正できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 撮影によって得られた入力画像信号を所定の信号変換手段によって変換して出力用の画像信号を得るデジタルカメラであって、近距離でのフラッシュ撮影のときには、通常撮影用の基準変換特性よりも立ち上がり部が入力レベルの高輝度側にシフトした高輝度画像用の変換特性を前記信号変換手段に設定する変換特性設定手段と、を備えることを特徴とするデジタルカメラ。

【請求項2】 請求項1に記載のデジタルカメラにおいて、前記近距離でのフラッシュ撮影は、マクロモードにおけるフラッシュ撮影であることを特徴とするデジタルカメラ。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載のデジタルカメラにおいて、

前記変換特性設定手段は、

前記入力画像信号に含まれる輝度最小値を特定する輝度特定手段と、

前記輝度最小値の付近から実質的に立ち上がるよう前記高輝度画像用の変換特性を決定する特性決定手段と、を備えることを特徴とするデジタルカメラ。

【請求項4】 請求項3に記載のデジタルカメラにおいて、

前記輝度特定手段は、前記輝度最小値とともに前記入力画像信号に含まれる輝度最大値をも特定する手段であり、

前記特性決定手段は、前記輝度最小値の付近から実質的に立ち上がり、かつ前記輝度最大値の付近で実質的に飽和するよう前記高輝度画像用の変換特性を決定する手段であることを特徴とするデジタルカメラ。

【請求項5】 請求項3に記載のデジタルカメラにおいて、

前記特性決定手段は、前記基準変換特性を表すカーブを入力レベルの高輝度側に平行移動することにより前記高輝度画像用の変換特性を決定することを特徴とするデジタルカメラ。

【請求項6】 請求項4に記載のデジタルカメラにおいて、

前記特性決定手段は、出力レベルのダイナミックレンジを維持したまま前記基準変換特性を表すカーブを入力レベル側で圧縮することにより前記高輝度画像用の変換特性を決定することを特徴とするデジタルカメラ。

【請求項7】 デジタルカメラに内蔵されたマイクロコンピュータにインストールされることにより、当該デジタルカメラを請求項1ないし請求項6のいずれかのデジタルカメラとして機能させるためのプログラムを記録してあることを特徴とする、コンピュータ読取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタルカメラに関し、特に近距離のフラッシュ撮影において適正な撮影画像を得るための改良に関する。

【0002】

【従来の技術】デジタルカメラにおいては、CCD等の撮像素子で得られた画像信号をデジタル化した後、フラッシュメモリなどの記録媒体を介するか、あるいはケーブル接続や赤外線通信などによってパソコン用コンピュータなどの情報処理装置に転送する。そして、パソコン用コンピュータでは、その画像をCRTや液晶ディスプレイなどのモニタに表示することが可能である。

【0003】ところで、このようなモニタにおける階調(輝度)特性は、モニタに入力される画像信号のレベルに対して線形でなく、入力信号とモニタとの輝度レベルx, yの関係は次式に示すような特性となっている。

【0004】

【数1】  $y = x^{\gamma}$

このため、モニタ上で撮影画像の階調を正しく再現させるには、入力画像の階調をモニタに合わせて補正しておく必要がある。具体的には、数1の逆関数にあたる処理(γ補正)を予め施すことによって、このような補正がなされている。

【0005】図19は、このγ補正について説明するための図である。横軸xは入力信号の輝度レベル、縦軸yは出力信号の輝度レベルを示している。図19に示す入出力の変換特性カーブC0は数1の逆関数に対応しており、x軸からの立ち上がり部はx=0(黒レベル)である。また、変換特性カーブC0は、入力信号におけるダイナミックレンジの上限値X<sub>max</sub>で、出力信号におけるダイナミックレンジの上限値Y<sub>max</sub>に対応するように設定されている。そして、このような変換特性を有する補正回路により画像処理を施された信号は、モニタにおいて正しく階調が再現される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところが、近距離でフラッシュ撮影を行う場合には、シーン全体の明るさがフラッシュ光に大きく依存することになるため、フラッシュの発光状態が露光状態に及ぼす影響が大きい。ところが、以下の理由によってフラッシュ光の発光は必ずしも適正に行われるわけではない。

【0007】(1) フラッシュマチック機能付きカメラの場合：フラッシュ発光管の立ち上がり特性のばらつきや絞り径のメカばらつきによって発光状態が変化するため、自動設定された発光状態が常に得られるとは限らない。特に発光過剰の側にシフトした場合にはオーバー露光になる。

【0008】(2) 調光機能付きカメラの場合：調光素子の最大光量対応機能に限度があるため、近距離のフラッシュ撮影のようにシーンの明るさが特に大きいときには

調光素子の出力が飽和してしまい、シーンの明るさを正確に検知することができない。その結果、実際にはシーンが高輝度になっているにもかかわらずフラッシュの発光を停止させることができない。

【0009】これらの原因によってフラッシュの発光状態が不適切になると、撮影した画像はオーバー露光になることが多い。

【0010】上記の理由によりオーバー露光された撮影画像は、全体として高輝度側に偏った画像信号で構成される。そして、オーバー露光された撮影画像を、そのままヶ補正回路等により画像処理を行ってモニタで再現する場合、シャドー部に締まりがなく、全体に白く飛んだ印象を与える画像として再生される。

【0011】これは、故意に高輝度側を利用した撮像を行うハイキーの概念とは異なり、撮影者の意図に反した結果であり、このような事態を防止することが望まれる。しかしながら、フラッシュ撮影の場合には、フラッシュ発光時のシーンの明るさを撮影者が発光前に肉眼で直接に確認することができないため、事前に自動露出をアンダー側に補正するということは困難である。

【0012】また、特にコンパクトタイプのデジタルカメラの場合には、細かな調整を行わずにはほぼ満足できる撮影結果が得られるように自動化されていることが要請されるため、近距離でフラッシュ撮影の時に限って撮影者に複雑な設定を要求することは適当ではない。

【0013】

【発明の目的】本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、近距離でかつフラッシュ撮影の場合にも高輝度側への画像信号の偏りを是正して適正な出力画像を得ることができるデジタルカメラ技術を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、請求項1の発明は、撮影によって得られた入力画像信号を所定の信号変換手段によって変換して出力用の画像信号を得るデジタルカメラであって、近距離でのフラッシュ撮影のときには、通常撮影用の基準変換特性よりも立ち上がり部が入力レベルの高輝度側にシフトした高輝度画像用の変換特性を前記信号変換手段に設定する変換特性設定手段と、を備える。

【0015】また、請求項2の発明は、請求項1の発明に係るデジタルカメラにおいて、前記近距離でのフラッシュ撮影は、マクロモードにおけるフラッシュ撮影である。

【0016】また、請求項3の発明は、請求項1または請求項2の発明に係るデジタルカメラにおいて、前記変換特性設定手段は、前記入力画像信号に含まれる輝度最小値を特定する輝度特定手段と、前記輝度最小値の付近から実質的に立ち上がるよう前に記高輝度画像用の変換特性を決定する特性決定手段と、を備える。

【0017】また、請求項4の発明は、請求項3の発明に係るデジタルカメラにおいて、前記輝度特定手段は、前記輝度最小値とともに前記入力画像信号に含まれる輝度最大値をも特定する手段であり、前記特性決定手段は、前記輝度最小値の付近から実質的に立ち上がり、かつ前記輝度最大値の付近で実質的に飽和するよう前に記高輝度画像用の変換特性を決定する手段である。

【0018】また、請求項5の発明は、請求項3の発明に係るデジタルカメラにおいて、前記特性決定手段は、前記基準変換特性を表すカーブを入力レベルの高輝度側に平行移動することにより前記高輝度画像用の変換特性を決定する。

【0019】また、請求項6の発明は、請求項4の発明に係るデジタルカメラにおいて、前記特性決定手段は、出力レベルのダイナミックレンジを維持したまま前記基準変換特性を表すカーブを入力レベル側で圧縮することにより前記高輝度画像用の変換特性を決定する。

【0020】また、請求項7の発明は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、デジタルカメラに内蔵されたマイクロコンピュータにインストールされることにより、当該デジタルカメラを請求項1ないし請求項6のいずれかの発明に係るデジタルカメラとして機能させるためのプログラムを記録してある。

【0021】

【発明の実施の形態】<A. 第1実施形態>

<A-1. デジタルカメラの要部構成>図1～図3は、本発明の第1実施形態に係るデジタルカメラ1の要部構成を示す図であり、図1は正面図、図2は背面図、図3は底面図に相当する。これらの図は必ずしも三角図法に則つてるものではなく、デジタルカメラ1の要部構成を概念的に例示することを主眼としている。

【0022】これらの図に示すように、デジタルカメラ1は、略直方体状のカメラ本体部2及び略円筒状の撮像部3とに大別される構造であり、撮像部3は支持部材1～9を介してカメラ本体部2に対して脱着可能に、また、カメラ本体部2の装着面と平行な平面内で回動自在に装着される。

【0023】撮像部3は、撮像レンズたるマクロズームレンズ301およびCCD (ChargeCoupled Device) 等の光電変換素子からなる撮像系の構成部を有し、被写体の光学像をCCDの各画素で光電変換された電荷信号により構成される画像に変換して取り込むための構成部である。

【0024】撮像部3の内部には、マクロズームレンズ301が配設され、このマクロズームレンズ301の後方位置の適所にCCDカラーエリアセンサ（以下では単に「CCD」と称す；マクロズームレンズ301の背面側に隠れており図1～図3では図示されない）を備えた撮像回路が設けられる。そして、撮像部3の適所にフラッシュ光の被写体からの反射光を受光する調光センサ3

05が備えられる。

【0025】一方、カメラ本体部2は、バックライト付きLCD (Liquid Crystal Display) からなるLCD表示部10、記録媒体であるメモリカード8の装着部17及びパソコン用コンピュータが外部接続される接続端子13を有し、主として上記撮像部3で取り込まれた画像信号に所定の信号処理を施した後、LCD表示部10への表示、メモリカード8への記録、パソコン用コンピュータへの転送等の処理を行うものである。

【0026】以下、カメラ本体部2について詳述する。カメラ本体部2は、図3に示すように、撮影画像を記録画像として格納するメモリカード8を装填するカード装填部17と、例えば単三型乾電池を直列接続可能に4本装填する電池装填部18とを内蔵している。デジタルカメラ1は後述するRTC219の例外として、全て電池装填部18に装填される4本の乾電池の直列接続によりなる電源電池によって駆動される。メモリカード8及び電源電池の脱着に際しては、底面に設けられたクラムシェルタイプの蓋15の開閉が行われる。また、電源のON/OFFは、カメラ本体部2の背面に設けられた電源スイッチPSによって行われる。

【0027】カメラ本体部2の前面には、図1に示すように、その左寄りの適所にグリップ4が、右上の適所に内蔵フラッシュ5が、それぞれ設けられている。そして、カメラ本体の右側面には、デジタルカメラ1の外部からコンピュータが接続できるように接続端子13が設けられる。

【0028】また、図2に示すように、カメラ本体部2の背面の左寄りの適所には、LCD表示部10が設けられ、LCD表示部10の左寄りの上方にはFLモード（フラッシュ）設定スイッチ11が設けられており、内蔵フラッシュ5の発光モードを切り換える発光モードとしては、例えば被写体輝度に応じて自動的に内蔵フラッシュ5の発光／非発光を制御する「自動発光モード」や、被写体輝度に関わらずに強制的に内蔵フラッシュ5を発光させる「強制発光モード」や、被写体輝度に関わらずに強制的に内蔵フラッシュ5を発光させない「発光禁止モード」があり、これらの各モードは、FLモード設定スイッチ11を押すたびに順次循環的に切替わって設定される。

【0029】さらに、LCD表示部10の右寄りの上方には、2接点のスライド式の撮影／再生モード設定スイッチ14が設けられており、「撮影モード」と「再生モード」との切り換えを行う。撮影モードとは被写体を撮影するモードであり、LCD表示部10は被写体のモニタ表示（ビューファインダー機能に相当）を行う。再生モードはメモリカード8に記録された画像をLCD表示部10に再生表示するモードである。例えば右にスライドすると再生モードが設定され、左にスライドすると撮影モードが設定される。

【0030】また、LCD表示部10の左寄りの下方には、スライド式の圧縮率切り換えスイッチ12が設けられており、メモリカード8に格納すべき画像のデータの圧縮率Kを選択する。圧縮率設定スライドスイッチ12によって1/8と1/20との2種類の圧縮率Kを選択設定することができる。例えば、圧縮率設定スライドスイッチ12を右にスライドすると、圧縮率K=1/8が設定され、左にスライドすると、圧縮率K=1/20が設定される。なお、本実施形態では、2種類の圧縮率Kが選択設定できるようにしているが、3種類以上の圧縮率Kを選択設定できるようにしてもよい。

【0031】さらに、圧縮率設定スライドスイッチ12の右にLCD表示部10の表示をON/OFFするための液晶表示スライドスイッチ16が設けられている。液晶表示スライドスイッチ16をOFF状態にすることにより、LCD表示部10の表示を停止して電池の消耗を最小限に抑えることができる。

【0032】液晶表示スライドスイッチ16の右にマクロモードを設定するマクロボタン20が設けられている。マクロボタン20を押下することにより、マクロ撮影が可能となる。例えば名刺サイズの被写体を画面全体の大きさに撮影できる。

【0033】加えて、カメラ本体2の上面には略中央にコマ送り用のUPスイッチ6、DOWNスイッチ7が設けられており、これらは既にメモリカード8に格納された記録画像を、記録画像の各々に付されたコマ番号の順に再生する。UPスイッチ6を押す度に、コマ番号が増大する順（撮影した順）に記録画像が順次更新されてLCD表示部10に再生される。またDOWNスイッチ7を押す度に、コマ番号が減少する順に記録画像が順次更新されてLCD表示部10に再生される。また、カメラ本体2の上面には右寄りにシャッターボタン9が設けられ、左寄りにはメモリカード8に格納された記録画像を、消去するための消去スイッチDが設けられている。さらに、UPスイッチ6、DOWNスイッチ7間に下方に銀塩レンズシャッターカメラに用いられているような光学ファインダー21が設けられる。

【0034】<A-2.デジタルカメラの機能ブロック><A-2-1.撮像部3の機能ブロック>図4は、デジタルカメラ1の機能ブロック図である。同図において、CCD303は、マクロズームレンズ301により結像された被写体の光像を、R（赤）、G（緑）、B（青）の色成分の画像信号（各画素で受光された画素信号の信号列からなる信号）に光電変換して出力する。

【0035】信号処理回路313は、CCD303から得られたアナログの画像信号に対し、所定のアナログ信号処理を施す。例えば、CDS（相関二重サンプリング）処理、AGC（オートゲインコントロール）処理が行われる。前者の処理は画像信号のノイズの低減を、後者の処理は画像信号のレベル調整を、それぞれ行うこと

になる。

【0036】画像信号のレベル調整は、シャッタースピードと関連して行われる。撮像部3の絞りは固定となっているので、露出制御はCCD303の露光量、即ち電荷蓄積時間をタイミングジェネレータ314で調整することで行われる。しかし、被写体輝度が低く、かつシャッタースピードが速い場合には露出不足となってしまう。これを補正するために信号処理回路313において画像信号のレベル調整が行われる。

【0037】すなわち、低輝度時は、シャッタースピードとゲイン調整とを組み合わせて露出制御が行われる。画像信号のレベル調整は、信号処理回路313内のAGC回路のゲイン調整において行われる。

【0038】タイミングジェネレータ314は、タイミング制御回路202から送信される基準クロックに基づきCCD303の駆動制御信号を生成するものである。駆動制御信号としては、例えば積分開始／終了（露出開始／終了）のタイミング信号、各画素の受光信号の読出制御信号（水平同期信号、垂直同期信号、転送信号等）等の信号がある。

【0039】調光回路304は、フラッシュ撮影における内蔵フラッシュ5の発光量を全体制御部211により設定された所定の発光量に制御するための回路である。フラッシュ撮影においては、露出開始と同時に被写体からのフラッシュ光の反射光が調光センサ305の受光量として検知され、この受光量が所定の発光量に達すると、調光回路304はFL制御回路発光停止信号STOPを後述するフラッシュ制御回路214に出力し、内蔵フラッシュ5の発光量が所定の発光量以下になるよう制御する。

【0040】<A-2-2.撮像部3の機能ブロック>カメラ本体2は、内蔵フラッシュ5、LCD表示部10、接続端子13、カード装填室17のほか、CPUを具備してデジタルカメラ1の各部の駆動を互いに関連させて統括的に制御する全体制御部211、タイミング制御回路202、A/D変換器205を備えている。このうち、全体制御部211は、CPU211Aのほか、制御プログラムなどを記憶している書換え可能なフラッシュメモリ211Bと作業用メモリとして利用されるRAM211Cとを備えたマイクロコンピュータで構成されている。また、黒レベル補正回路206、ホワイトバランス(WB)回路207、 $\gamma$ 補正回路208、画像メモリ209-1～209-6、VRAM210、操作部250を備える。さらに、カードインターフェース212、通信用インターフェース213、フラッシュ制御回路214及びRTC(Real Time Clock)219を備えている。上記の各部の詳細については、以下で説明する。

【0041】A/D変換器205は、信号処理回路313から得られる画像信号の各画素信号を10ビットのデジタル信号（撮像画像情報）に変換するものである。A

/D変換器205は、タイミング制御回路202からのアナログデジタル変換用のクロックに基づいて各画素信号（アナログ信号）を10ビットのデジタル信号に変換する。

【0042】タイミング制御回路202は、全体制御部211によって制御され、信号処理回路313、タイミングジェネレータ314及びA/D変換器205に対するクロックを生成する。

【0043】黒レベル補正回路206は、A/D変換器205によってA/D変換されたデジタル画素信号（以下、単に「画素データ」と略す。）の黒レベルを基準の黒レベルに補正する。

【0044】WB回路207は、全体制御部211から入力される、ホワイトバランスの補正条件設定値であるレベル変換テーブルを用いて、黒レベル補正回路206から得られる黒レベル補正済み画素データに対し、R、G、Bの各色成分のレベルを変換してホワイトバランス補正処理を行う。なお、レベル変換テーブルの各色成分の変換係数（特性の傾き）は全体制御部211により撮像画像毎に設定される。

【0045】 $\gamma$ 補正回路は、画像信号の $\gamma$ 特性を補正するものである。 $\gamma$ 補正回路208は、 $\gamma$ 特性の異なる複数の $\gamma$ 補正テーブルを有し、撮影シーンや撮影条件に応じて所定の $\gamma$ 補正テーブルにより画素データの $\gamma$ 補正を行う。なお、 $\gamma$ 補正テーブルの詳細については、後述する。

【0046】画像メモリ209(209-1～209-6)は、 $\gamma$ 補正回路208から出力される画素データを記憶するメモリである。画像メモリ209-1～209-6はそれぞれ1フレーム分の記憶容量を有している。すなわち、画像メモリ209-1～209-6はそれぞれ、CCD303がn行m列の画素を有している場合、 $n \times m$ 画素分の画素データの記憶容量を有し、各画素データが対応する画素位置に記憶されるようになっている。

【0047】VRAM210は、LCD表示部10に再生表示される画像信号のバッファメモリである。VRAM210は、LCD表示部10の画素数に対応した画像信号の記憶容量を有している。

【0048】撮影待機状態においては、撮像部3により1/30(秒)毎に撮像された画像の各画像信号がA/D変換器205～ $\gamma$ 補正回路208により所定の信号処理を施された後、画像メモリ209に記憶されるとともに、全体制御部211を介してVRAM210に転送され、VRAM210に記憶された画像信号に基づく画像がLCD表示部10に表示される。したがって、撮影者はLCD表示部10に表示された画像により被写体像を視認することができる。また、再生モードにおいては、メモリカード8から読み出された画像が全体制御部211で所定の信号処理が施された後、VRAM210に転

送され、LCD表示部10に再生表示される。

【0049】カードI/F212は、メモリカード8への画像信号の書き込み及び画像信号の読み出しを行うためのインターフェースである。また、通信用I/F213は、パーソナルコンピュータ40を通信可能に外部接続するための、例えばUSB規格に準拠したインターフェースである。

【0050】全体制御部211内のマイクロコンピュータによって実行される各制御のソフトウェアはあらかじめ全体制御部211内のフラッシュメモリ211Bに固定的に記録しておいてもよく、また、そのソフトウェアのバージョンアップの際に、外部の記録媒体を介してそのマイクロコンピュータにインストールしてもよい。インストールについては、記録媒体に記録されているプログラムを、全体制御部211内のフラッシュメモリ211Bに転送して保存することとなる。そして、フラッシュメモリ211Bに保存されたプログラムを動作させるときには、全体制御部211内のRAM211Cにそのプログラムを展開し、それに応じたルーチンが、CPU211Aで実行される。

【0051】そのような記録媒体としては、画像記録用のメモリカード8と同様の仕様を有し、インストールプログラムがあらかじめ記録されたメモリカードであってもよく、また、パーソナルコンピュータ40によって読み込み可能なCD-ROMなどの記録媒体41であってもよい。

【0052】後者の場合には、パーソナルコンピュータ40とデジタルカメラ1とをケーブル接続や赤外線通信によって通信可能状態とし、パーソナルコンピュータ40を介してデジタルカメラ1内のマイクロコンピュータにインストールプログラムを転送する。また、バージョンアッププログラムを、ネットワークなどのオンライン通信を介してパーソナルコンピュータ40に取り込み、それをさらにデジタルカメラ1内のマイクロコンピュータに転送してインストールすることもできる。この場合には、ネットワーク接続されたサーバ内のハードディスクや、パーソナルコンピュータ40内のハードディスクなどを、バージョンアッププログラムの記録媒体と考えることができる。

【0053】フラッシュ制御回路214は、内蔵フラッシュ5の発光を制御する回路である。

【0054】フラッシュ制御回路214は、全体制御部211の制御信号に基づき内蔵フラッシュ5の発光の有無、発光量及び発光タイミング等を制御し、調光回路304から入力される発光停止信号STOPに基づき内蔵フラッシュ5の発光量を制御する。

【0055】RTC219は、撮影日時を管理するための時計回路である。図1～図4では図示しない別の電源で駆動される。

【0056】操作部250は、上述したUPスイッチ

6、DOWNスイッチ7、シャッターボタン9、FLモード設定スイッチ11、圧縮率設定スライドスイッチ12、撮影/再生モード設定スイッチ14に相当するスイッチを具備しており、全体制御部211に対してデジタルカメラ1の各部への制御の要求を行う。

【0057】全体制御部211は、マイクロコンピュータからなり、上述した撮像部3内及びカメラ本体部2内の各部材の駆動を有機的に制御してデジタルカメラ1の撮影動作を統括制御するものである。

【0058】図5は、全体制御部211内のCPU211Aやメモリ211B、211Cの全体によって実現される内部機能を示すブロック図である。同図に示すように、全体制御部211は、露出制御値（シャッタースピード（SS））を設定するための輝度判定部211aとシャッタースピード設定部211bとを備えている。輝度判定部211aは、撮影待機状態において、CCD303により1/30（秒）毎に取り込まれる画像を利用して輝度データを算出して被写体の輝度を判定する。

【0059】すなわち、輝度判定部211aは、画像メモリ209に更新的に記憶される画像データを用い、画像メモリ209の記憶エリアを9個のブロックに分割し、各ブロックに含まれるG（緑）の色成分の画素データを用いて各ブロックを代表する輝度データを算出して被写体の輝度を判定する。

【0060】シャッタースピード設定部211bは、輝度判定部211aによる被写体の輝度の判定結果に基づいてシャッタースピード（CCD303の積分時間）を設定する。シャッタースピード設定部211bは、予め輝度とシャッタースピードSSを関連づけたシャッタースピードSSのテーブルを有している。

【0061】シャッタースピードSSは、カメラ起動時に1/128（秒）（最も輝度の高いシャッタースピード）に初期設定され、撮影待機状態においては、シャッタースピード設定部211bは、輝度判定部211aによる被写体の輝度の判定結果に応じて初期値から高速側もしくは低速側に1段ずつ変更設定する。

【0062】また、全体制御部211は、撮像画像が風景や人物等の通常の写真撮影の画像（以下、この種の撮像画像を「自然画」という。）であるが、ボードに描かれた文字、図表等の画像（以下、この種の2値画像に類似した画像を「文字画」という。）であるかを判定する画像判定部211eをさらに備えている。

【0063】画像判定部211eは、画像メモリ209に記憶された撮像画像を構成する画像データに基づき各画素位置の輝度データのヒストグラムを作成し、このヒストグラムに基づき撮像画像の内容を判定する。一般に撮像画像の輝度データのヒストグラムは、自然画の場合は、輝度分布の偏りが少なく、1つのピーク値を有する、いわゆる1山分布となる。一方、ホワイトボードに描かれた文字のような文字画の場合は、白地部分と黒の

文字部分とにそれぞれ輝度分布の偏りが見られ、2山分布となる。

【0064】したがって、画像判定部211eは、撮像画像の輝度データのヒストグラムが1山分布であるか、2山分布であるかを判別することにより撮像画像が自然画であるか、文字画であるかを判別する。そして、この判定結果はメモリ211dに記憶される。

【0065】全体制御部211は、撮影シーンに応じて適切なシャッタースピードSSの設定、 $\gamma$ 補正、フィルタリング補正（後述）を行うために、「低輝度シーン」、「中輝度通常シーン」、「中輝度逆光シーン」及び「高輝度シーン」の4種類の撮影シーンを判定するシーン判定部211cをさらに備えている。「低輝度シーン」は、室内撮影や夜間撮影のように、通常、フラッシュによる補助光を必要とするシーンであり、「中輝度通常シーン」は、主被写体に対する照明光（自然光、人工光を含む）が順光で、かつ、その明るさが、適当であるため補助光無しで撮影可能なシーンである。また、「中輝度逆光シーン」は、全体的な明るさは適当であるが、主被写体に対する照明光が逆光のため、フラッシュ発光が好みのシーンであり、「高輝度シーン」は、例えば晴天の海やスキー場での撮影のように全体的に非常に明るいシーンである。低輝度、中輝度及び高輝度のシーン判定は、シャッタースピードSSの設定値に基づき行われる。また中輝度シーンにおいて、周辺部が中央部より所定値以上の明るいときには、「中輝度逆光シーン」と判定する。シーン判定部211cの判定結果もメモリ211dに記憶される。

【0066】全体制御部211は、上記撮影画像の記録処理を行うために、フィルタリング処理を行うフィルタ部211fと、サムネイル画像及び圧縮画像を生成する記録画像生成部211gと、メモリカード8に記録された画像信号をLCD表示部10に再生するために再生画像信号を生成する再生画像生成部211hとをさらに備えている。

【0067】フィルタ部211fは、画像メモリ209からの画像信号に対しデジタルフィルタにより記録すべき画像の高周波成分を補正して輪郭に関する画質の補正を行うものである。フィルタ部211fは、圧縮率K=1/8、1/20のそれぞれについて、標準的な輪郭補正を行うデジタルフィルタと、この標準的な輪郭補正に対して、輪郭を強める2種類のデジタルフィルタと輪郭を弱める2種類のデジタルフィルタの合計5種類のデジタルフィルタを具備している。

【0068】記録画像生成部211gは、画像メモリ209から画像信号をフィルタ部211fを介して読み出してメモリカード8に記録すべきサムネイル画像と圧縮画像とを生成する。記録画像生成部211gは、画像メモリ209からラスター走査方向に走査しつつ、横方向と縦方向の両方向でそれぞれ8画素毎に画像信号を読み出

し、順次、カードI/F212を介して接続されるメモリカード8に転送することで、サムネイル画像を生成しつつメモリカード8に記録する。

【0069】さらに、記録画像生成部211gは、画像メモリ209からフィルタ部211fを介して全画素データを読み出し、これらの画素データに2次元DCT変換、ハフマン符号化等のJPEG方式による所定の圧縮処理を施して圧縮画像の画像信号を生成し、この圧縮画像信号をメモリカード8の本画像エリアに記録する。

【0070】メモリカード8は、図6に示すように、デジタルカメラによって記憶された画像を、圧縮率1/20で40コマの画像分記憶可能であり、各コマは、タグ情報の部分と、JPEG形式で圧縮された高解像度の画像信号（640×480画素）とサムネイル表示用の画像信号（80×60画素）が記録されている。各コマ単位で、例えばEXIF形式の画像ファイルとして扱うことが可能である。

【0071】<A-3.  $\gamma$ 補正の概要>この発明の特徴に応じて、近距離かつフラッシュモードで $\gamma$ 補正回路208に設定される $\gamma$ 補正テーブルについて、以下で説明する。

【0072】図7は、入力画像信号からヒストグラムを生成した例を示す図である。図7において、横軸は輝度レベルx、縦軸は画素数nを示し、xが大きくなるほど高輝度となる。また、x軸上におけるX<sub>max</sub>は画像信号におけるダイナミックレンジの上限値を示し、P<sub>min</sub>はヒストグラムHSにおいて最小となる輝度レベル、P<sub>max</sub>はヒストグラムHSにおいて最大となる輝度レベルを示している。

【0073】近距離撮影の代表的なモードであるマクロモードにおいてフラッシュ撮影した場合には、図7の例に示すようなヒストグラムを持つ画像信号が得られる。つまり、輝度最小値P<sub>min</sub>が、輝度レベル0と一致せず、全体的に高輝度側に偏った画像信号となり、オーバー露光された画像となる。このような画像信号の場合、データとしての有効コントラストレンジPWは、P<sub>min</sub>～P<sub>max</sub>の間となる。

【0074】そこで、この有効コントラストレンジPWを出力側のダイナミックレンジのほぼ全体に対応付けて有効に活用するため、マクロモードで代表される近距離撮影でかつフラッシュ撮影の場合（以下「近距離フラッシュモード」）には、図19に示す通常の $\gamma$ 補正テーブルでなく、次で説明する高輝度画像用の $\gamma$ 補正テーブルを利用する。

【0075】図8は、近距離フラッシュモードにおいて $\gamma$ 補正テーブル208に設定される高輝度画像用の $\gamma$ 補正テーブルTAの変換特性を、 $\gamma$ 変換特性カーブC<sub>0</sub>として示す図である。図8において、横軸は入力輝度レベルx、縦軸は出力輝度レベルyを示し、値が大きくなるほど高輝度である。また、x軸上におけるX<sub>max</sub>は入力輝

度レベルの上限値を示している。また、y軸上のY<sub>max</sub>は出力輝度レベルの上限値を示している。

【0076】この変換特性カーブC<sub>m</sub>（以下「高輝度用変換特性カーブ」）は、通常撮影用の変換特性カーブC<sub>0</sub>（以下「基準変換特性カーブ」）をx軸方向において高輝度側に所定のオフセット値X<sub>0</sub>（X<sub>0</sub> > 0）だけ平行移動させることにより、その立ち上がり部P<sub>S</sub>を高い輝度側にシフトさせて、ゼロでない値X<sub>0</sub>から実質的に立ち上がるようとしたものである。

【0077】ここにおいて、このオフセット値X<sub>0</sub>は、種々のシーンや条件についてメーカ側が多数回の近距離フラッシュ撮影を実験的に行い、それによって得られるヒストグラムを統計的に処理して決定することができる。たとえば、多数回の実験的撮影において得られる図7の最小輝度レベルP<sub>min</sub>の値の分布のうちの下側5%に相当する値を統計的下限値として決定し、その統計的下限値に応じてオフセット値X<sub>0</sub>を決定しておくことができる。

【0078】この平行移動によって、x軸上限値X<sub>max</sub>付近ではy軸上限値Y<sub>max</sub>には完全には対応しなくなり、y軸上限値Y<sub>max</sub>付近にギャップGが生じるが、 $\gamma$ 変換特性カーブはx軸上限値X<sub>max</sub>付近ではかなり「寝た」状態になっているのが通例であるため、このギャップGはかなり小さく、実質的にはあまり問題はない（後記の第3実施形態では、この点についての改善がなされている）。

【0079】なお、A/D変換器205で変換された10ビットの画像信号を処理するため、入力画像信号は具体的にはRGBの色成分ごとに10ビット構成であり、メモリカード8への記録を効率的に行えるように出力画像信号は具体的にはRGBの色成分ごとに8ビット構成とされており、この場合には、X<sub>max</sub> = 1023、X<sub>min</sub> = 0、Y<sub>max</sub> = 255、Y<sub>min</sub> = 0となる。図8の $\gamma$ 変換特性カーブC<sub>m</sub>は、RGBの各色成分について共通に設定することができるが、モニタの特性に応じて各色成分ごとに異なる高輝度用変換特性カーブを設定してもよい。

【0080】近距離撮影ではない（つまり中距離撮影あるいは遠距離撮影である）場合、および近距離撮影であっても発光禁止モードが選択されているような場合には、高輝度用変換特性カーブC<sub>m</sub>ではなく、基準変換特性カーブC<sub>0</sub>が使用される。

【0081】既述したように、デジタルカメラ1においては、通常の撮影において使用される $\gamma$ 補正カーブとして、「低輝度シーン」、「中輝度通常シーン」…などの複数種類のシーンに対応した複数の $\gamma$ 補正カーブC<sub>0</sub>、C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub>…が準備されている。これらはすべて入力下限値X<sub>min</sub>から実質的に立ち上がる変換特性カーブであるが、そのうちの所定のひとつのカーブC<sub>0</sub>を基準変換特性カーブC<sub>0</sub>として採用し、その基準変換特性カーブC<sub>0</sub>

に基づいて高輝度用変換特性カーブC<sub>m</sub>を生成することができる。

【0082】<A-4. デジタルカメラ1の動作の概要>図9は、デジタルカメラ1の動作の概要を説明するフローチャートである。

【0083】まず、ステップS1の前に撮影者が基本的な撮影条件を設定する。なお、撮影条件を特に設定しない場合にはデフォルトで標準撮影モードが設定される。そして、ステップS1においては、撮影者がLCD表示部10または光学ファインダ21で被写体を視認しながら、シャッターボタン9を押下する。

【0084】これに応答して、次のステップS2では撮影動作が自動実行される。ここで、フラッシュを自動発光モードにしている場合には、被写体の照度が不足するか否かが自動判定され、不足している場合にはフラッシュ5が自動的に発光する。また、強制発光モードの場合には強制的にフラッシュ5が発光する。

【0085】ステップS3では、撮影条件がマクロモードでの撮影であるか、つまりマクロボタン20が押下されて撮影がなされたか否かを判定する。マクロモードでの撮影である場合には、ステップS4に進む。一方、マクロモードでない場合には、ステップS6に進む。なお、デジタルカメラが自動合焦機能を有する場合には、ステップS3では、マクロモードであるかどうかにかかわらず、カメラから被写体の距離が所定の距離（たとえば50cm）以下となる近距離での撮影か否か判定条件としても良い。この場合の判定は、自動焦点合わせなどのためにデジタルカメラに設けられている測距ユニットから得た距離信号を参照して、その距離信号を距離閾値と比較することによって行うことができる。

【0086】ステップS4においては、撮影条件がフラッシュ撮影であるか否かを判定する。つまり、フラッシュ撮影の場合にはステップS5に進むが、そうでない場合にはステップS3と同様にステップS6に進む。

【0087】ステップS3およびステップS4における撮影条件の判定は、全体制御部211により行われる。

【0088】ここで、一般に近距離撮影でかつフラッシュ撮影であるかどうかの判定基準を整理すると以下のようになる。

【0089】(1)近距離撮影かどうか：マニュアルで近距離撮影を設定する場合としては、ここで例示しているように撮影者がマクロモードを選択する場合（レンズ交換が可能なデジタルカメラの場合にマクロレンズに交換した場合を含む）と、撮影者がマニュアルで焦点合わせを行ったときの設定距離が所定の閾値距離以下である場合とがある。

【0090】前者の場合にはモード選択ボタンなどによってマクロモードに設定されているかどうかを全体制御部211が判定し、後者の場合には合焦距離として撮影者がマニュアル設定した距離と上記の閾値距離とを比較

することによって、近距離撮影かどうかを全体制御部211が知ることになる。

【0091】また、測距ユニットを備えた自動焦点機能付のデジタルカメラの場合には、既述したように自動焦点合わせの結果としての被写体距離が所定の閾値距離以下である場合に近距離撮影であると判定される。

【0092】これらのそれぞれの場合において、マクロモード設定ボタン、マニュアルによる焦点合わせ機構、および自動焦点機能のための装置構成がそれぞれ撮影距離設定手段として機能しており、全体制御部211がそれらの撮影距離設定手段の状態を参照することによって、近距離撮影に相当するか否かの撮影条件を判定する。

【0093】(2)フラッシュ撮影かどうか：マニュアルによって強制発光モードに設定されていれば、被写体の状態にかかわらずフラッシュ撮影となる。

【0094】また、自動発光モードが選択されている場合には、たとえばシャッターボタン9の半押し状態において撮像部3内のCCD撮像素子の出力値を読むことにより被写体の輝度を検知し、その輝度が所定の閾値よりも暗いものであればフラッシュを発光させるように設定される。このため、自動発光モードでは、これらの被写体輝度検知手段と閾値比較手段との組合せによって得られた結果に応じてフラッシュ発光か否かが決定され、その結果を全体制御部211が参照する。

【0095】したがって、強制発光モードの場合と、自動発光モード下で発光が行なわれる場合との双方を含めて表現すれば、フラッシュ発光決定手段の決定結果を全体制御部211が参照してフラッシュ撮影かどうかの撮影条件を判定することになる。

【0096】図9に戻って、ステップS5に進むのは近距離フラッシュ撮影モードの場合であるが、この場合には図7の例に示すようなヒストグラムを持つ高輝度側に偏った画像信号が取得されるため、図8に例示するような高輝度画像用の $\gamma$ 補正テーブルTAに基づいた $\gamma$ 補正を $\gamma$ 補正回路208において行う。

【0097】そこではまず、ステップS5aにおいて高輝度画像用の $\gamma$ 補正テーブルTAの選択または設定を行う。この $\gamma$ 補正テーブルTAにおける選択または設定について、図10を参照して以下で説明する。

【0098】 $\gamma$ 補正回路208内に基準変換特性カーブC0、...を有する通常撮影用の $\gamma$ 補正テーブルT0、...と高輝度画像用の $\gamma$ 補正テーブルTAがあらかじめ並列的に設定されている場合には、そのうちの高輝度画像用の $\gamma$ 補正テーブルTAを選択する。つまり、図10(a)に示すように、全体制御部211からの切替信号によりセレクタ208aで $\gamma$ 補正テーブルTAが選択されることとなる。

【0099】また、撮影の都度、高輝度画像用の $\gamma$ 補正テーブルを $\gamma$ 補正回路208に設定するように構成され

ている場合には、あらかじめ全体制御部211中のメモリに記憶されている基準変換特性カーブのテーブルをCPUが読出し、各入力画像レベルxのそれぞれの値に対応する出力画像レベルyの値を、オフセット値X0だけずらせた入力画像レベル(x+X0)に対する出力画像値のアドレスに移す。また、 $0 \leq x \leq X0$ までの範囲については、 $y=0$ を強制的に与える。このようにして作成された高輝度画像用の $\gamma$ 補正テーブルTAは、図10(b)に示すように $\gamma$ 補正回路208にロックアップテーブル形式で設定される。この場合には、高輝度画像用の $\gamma$ 補正テーブルTAの全体を常に記憶しておく必要はなく、オフセット値X0だけをデジタルカメラ1の全体制御部211が保持しておけばよい。

【0100】さらに、基準変換特性カーブC0の平行移動は、入力画像信号のレベルシフトによっても等価的に達成できる。すなわち、図10(c)に示すように、入力画像信号のレベルVに対してオフセット値X0を減算器208bにて減算合成して合成済信号 $V_c = (V - X0)$ とし、この合成済信号 $V_c$ を、基準変換特性カーブC0に相当する $\gamma$ 補正テーブルT0で変換してもよい。この場合には高輝度画像用の $\gamma$ 補正テーブルTAが使用されるわけではないが、この発明における「高輝度用の変換特性」とは、このように入力画像信号のシフトによって等価的に達成される変換特性も含んでいる。

【0101】高輝度画像用の $\gamma$ 補正テーブルTAが $\gamma$ 補正回路208において選択または設定された後、撮像によって得られた画像信号が画素ごとに転送されてくると、それらの画素信号が順次に $\gamma$ 補正回路208内の $\gamma$ 補正テーブルTAで変換される。(ステップS5b)。

【0102】一方、ステップS6では、変換特性カーブC0に対応する通常撮影用の $\gamma$ 補正テーブルが選択され、それに基づいて画像処理を行う。

【0103】そして、ステップS7においては、ステップS5またはステップS6にて処理された画像信号を図4の画像メモリ209のいずれかに保存する。

【0104】この $\gamma$ 変換後の画像信号はデジタルカメラ1のLCD表示部10において表示することができるが、メモリカード8などを使用してデジタルカメラ1の外部のパーソナルコンピュータなどに転送することにより、パーソナルコンピュータのモニタに表示させることができる。

【0105】<A-5.画像処理の例>次に、高輝度画像用の $\gamma$ 補正テーブルTAに基づく画像処理による再生画像の改善について具体的なイメージを図11を参照して説明する。

【0106】図11では、模式的に $5 \times 5$ の画素マトリックスで構成される画像信号を考え、この場合における画像処理のケースである。画像信号51は、CCD303で取得された画像信号がA/D変換器25でデジタル信号に変換され、黒レベル補正回路206およびWB回

路によって信号処理された後の画像信号であり、 $\gamma$ 補正される前のデータを示している。画像信号52は、 $\gamma$ 補正回路208にて $\gamma$ 補正された後の画像信号で、画像メモリ209に保存される。また、画像信号53は、画像メモリ209に保存された画像信号をパーソナルコンピュータ40のモニタで、またはデジタルカメラ1のLCD10で再生された画像の輝度レベルのデータを示している。

【0107】画像信号51は、各画素の輝度レベルが1～3までの画像信号であり、このヒストグラムHG1を作成すると図12に示すようになる。図12においては、図7と同様に、横軸は輝度レベルx、縦軸は画素数nを示している。そして、輝度レベルx=0、1、2、3の各値においては、それぞれ画素数n=0、16、8、1の各値をとっている。つまり、図7に示す最低輝度レベルPminに対応する輝度レベルはヒストグラムHG1での1が相当し、輝度レベルx=0付近の画素がない、いわゆる高輝度側に偏った画像信号であることがわかる。なお、説明の便宜上、輝度レベルを3までとしているが、既述したように実際の画像信号では、10ビット(=1024)にわたり分布している。

【0108】そして、画像信号51の場合には、変換特性カーブ54を有する高輝度画像用の $\gamma$ 補正テーブルに基づいて画像処理を行う。ここでは、特性カーブ54の立ち上がりの点は入力輝度レベル値1となる。具体的には、この $\gamma$ 補正テーブルにより、入力輝度レベル値1、2、3が、それぞれ出力輝度レベル値0、a、bに変換される。なお、通常、デジタル信号においてa、bは整数となるはずであるが、ここでは説明の便宜上、整数とは限らないものとする。

【0109】上記の画像処理により、画像信号51は、画像信号52に変換される。この画像信号52は、輝度レベル値0を含む画像信号となる。

【0110】その後、画像信号52は、 $\gamma$ 特性カーブ55を有するモニタ56にて、再生画像53として出力される。ここでは、数1に示す関数で表される $\gamma$ 特性カーブ55により、入力輝度レベル値0、a、bが、それぞれ出力輝度レベル値0、1、2に変換される。これにより、再生画像53は輝度レベル値0を含み、高輝度側に偏っていた画像信号51の偏りが改善されていることがわかる。

【0111】以上の動作により、オーバー露光された撮影画像において、高輝度側への画像信号の偏りを是正できる。

【0112】なお、高輝度側への偏りを是正する画像処理については、デジタルカメラ1における他の信号変換回路での実施も可能である。しかし、 $\gamma$ 補正回路208は、CCD303での画像取得から画像メモリ209への画像信号の保存に至る一連の信号処理のなかで最終段の回路となり、 $\gamma$ 補正テーブルTA(図8)での出力輝

度レベル上限値Ymaxは入力輝度レベル上限値Xmaxの1/4(=8ビット/10ビット)倍に圧縮されるためその量子化誤差によって入出力間でデジタル信号の精度が劣化する。

【0113】したがって、通常の $\gamma$ 補正によって10ビット信号から8ビット信号に変換しした後に別の変換回路で画像の全体の輝度を低下させるよりは、8ビット化される段階で出力側のダイナミックレンジをできるだけ有効に使用するようにした方がよい。

【0114】たとえば、近距離フラッシュモードの撮影において、入力側のフルレンジ0～1023(10ビット)のうち、図7の有効コントラストレンジPWとして200～1000の帯域に画素が分布していた場合、通常の $\gamma$ 補正を行うと、おおまかな平均値として、入力1ビットあたり256/1024=0.25で出力信号が圧縮されるが、オフセット値X0をたとえば170とすると、入力1ビットあたり256/(1024-170)=0.3となり、圧縮率が減少する。したがって、入出力間でデジタル信号の精度が劣化が抑制できることとなる。

【0115】実際の $\gamma$ 補正は非線形変換であるために画像レベルの値によって量子化誤差は異なるが、傾向としては上記の計算と同様である。

【0116】このような理由から、出力信号のビット長が入力信号のビット長より小さい $\gamma$ 補正回路を持つ場合には、その $\gamma$ 補正回路において高輝度補正を行うことが特に有効となることがわかる。

【0117】<B. 第2実施形態>

<B-1.要部構成>本発明の第2実施形態に係るデジタルカメラの要部構成は、 $\gamma$ 補正回路208に関連する部分を除き、第1実施形態のデジタルカメラ1と等しくなっている。この第2実施形態のデジタルカメラでは、 $\gamma$ 補正回路208に設定可能な高輝度画像用の $\gamma$ 補正テーブルとして、図13に例示するような2種類の高輝度画像用の変換特性カーブCm1、Cm2に対応する $\gamma$ 補正テーブルTA1、TA2を有している。

【0118】このうち高輝度用の第1の変換特性カーブCm1は、その立ち上がり部PS1が、ゼロより大きな第1のオフセット値X01から実質的に立ち上がっている。また、高輝度用の第2の変換特性カーブCm2は、その立ち上がり部PS2が、第1のオフセット値X01より大きな第2のオフセット値X02から実質的に立ち上がっている。第2の変換特性カーブCm2は、第1の変換特性カーブCm1をx軸の高輝度方向に所定距離(X02-X01)だけ平行移動したものに相当する。

【0119】<B-2.動作>上記のように第2実施形態では高輝度画像用の2つの $\gamma$ 補正テーブルTA1、TA2を準備しているため、第1実施形態のデジタルカメラ1の動作に対して、入力画像信号の輝度情報に基づき、2種類のうち適切な $\gamma$ 補正テーブルを選択する動作が加わる。

【0120】具体的には、図9のフローチャートにおけるステップS5に相当する処理を示した図14において、まずステップS11では、 $\gamma$ 補正回路208の入力画像信号に含まれる輝度最小値 $P_{min}$ を特定する。この特定は、輝度特定手段として機能する全体制御部211(図5)のなかで実施される。ここでは、画像信号の輝度値を画素ごとに逐次大小比較して特定しても良く、またヒストグラムを作成して、その解析により特定しても良い。

【0121】いずれの場合も、撮像によって得られた画像信号は $\gamma$ 補正などの補正を受けない状態でいったん画像メモリ209に記憶され、輝度最小値 $P_{min}$ が特定されて下記のように使用する $\gamma$ 補正の変換特性が特定された後に、その画像メモリ209から画素ごとに読み出されて実際の $\gamma$ 補正を受ける。 $\gamma$ 補正後の画像信号は、 $\gamma$ 補正前の画像信号と置換されて画像メモリ209に記憶される。

【0122】次に、ステップS12では、画像信号の輝度最小値 $P_{min}$ が高輝度用の第1の $\gamma$ 補正テーブルTA1のオフセット値 $X01$ より小さいかを判定する。ここで、 $P_{min} < X01$ である場合には、ステップS16に進む。一方、 $P_{min} < X01$ でない場合には、ステップS13に進む。

【0123】ステップS13においては、画像信号の輝度最小値 $P_{min}$ が高輝度用の第2の $\gamma$ 補正テーブルTA2のオフセット値 $X02$ より小さいかを判定する。ここで、 $P_{min} < X02$ である場合には、ステップS15に進むこととなり、 $P_{min} < X02$ でない場合には、ステップS13に進む。

【0124】次に、ステップS14では、高輝度画像用の第2の $\gamma$ 補正テーブルTA2に基づいて信号変換を行う。ステップS15では、高輝度画像用の第1の $\gamma$ 補正テーブルTA1に基づいて信号変換を行う。

【0125】また、ステップS16では、図9のフローチャートにおけるステップS6と同様に、通常撮影用の $\gamma$ 補正テーブルT0に基づき画像処理を行う。

【0126】以上の動作によって、画像信号の有効コントラストレンジPWを必ず包含する変換特性カーブ、つまり $\gamma$ 補正テーブルが選択でき、かつ輝度最小値 $P_{min}$ に最も近い立ち上がり部を選べるため、有効コントラストレンジPに対応して出力側のダイナミックレンジを効率よく活用できることとなる。

【0127】以上の動作により、第1実施形態の場合と同様に、オーバー露光された撮影画像において、高輝度側への画像信号の偏りを是正できる。

【0128】<C. 第3実施形態>

<C-1.要部構成>本発明の第3実施形態に係るデジタルカメラの要部構成は、 $\gamma$ 補正回路208に関連する部分を除き、第1実施形態のデジタルカメラ1と等しくなっている。この第3実施形態のデジタルカメラでは、 $\gamma$ 補

正回路208に設定可能な高輝度画像用の $\gamma$ 補正テーブルのオフセット値 $X0$ を入力画像信号の輝度情報から決定するものとなる。

【0129】<C-2.動作>図15は、そのための要部動作を示すフローチャートであり、図9のフローチャートのステップS5に対応する。

【0130】まず、ステップS21では、 $\gamma$ 補正回路208の入力画像信号に含まれる輝度最小値 $P_{min}$ を特定する。この特定は、全体制御部211で実施される。ここでは、第2実施形態と同様に、画像信号の輝度値を画素ごとに逐次大小比較して特定しても良く、またヒストグラムを作成して解析により特定しても良い。実際の $\gamma$ 補正を受ける前に、画像メモリ209にいったん画像信号を記憶させる点も第2実施形態と同様である。

【0131】次に、ステップS22では、特定された輝度最小値 $P_{min}$ に、変換特性カーブCm(図8)におけるオフセット値 $X0$ が一致するように、基準変換特性カーブC0を平行移動させることにより $\gamma$ 補正テーブルTAを生成する。ここでは、例えば図16に示すように、全体制御部211から減算器208cに入力されたオフセット値 $X0 (= P_{min})$ と画像信号とが合成された後、基準変換特性カーブC0を有する $\gamma$ 補正テーブルT0によって変換される。この減算器208cと $\gamma$ 補正テーブルT0との処理により $\gamma$ 補正テーブルTAの生成が等価的に達成できる。

【0132】ステップ23においては、生成された $\gamma$ 補正テーブルTAに基づき、 $\gamma$ 補正を行う。

【0133】以上の動作によって、短距離フラッシュ撮影における輝度分布の下限値 $P_{min}$ がシーンごとにばらついても、それらに応じてオフセット値 $X0$ を定めた $\gamma$ 補正テーブルを生成できるため、有効コントラストレンジPWをさらに有効に活用できることとなる。

【0134】その結果、第1実施形態の場合と同様に、オーバー露光された撮影画像において、高輝度側への画像信号の偏りを是正できる。

【0135】<D. 第4実施形態>

<D-1.要部構成>本発明の第4実施形態に係るデジタルカメラの要部構成は、 $\gamma$ 補正回路208に関連する部分を除き、第1実施形態のデジタルカメラ1と等しくなっている。この第4実施形態のデジタルカメラでは、 $\gamma$ 補正回路208に設定可能な高輝度画像用の $\gamma$ 補正テーブルにつき、図17に示すように低輝度側のオフセット値 $X1$ だけでなく高輝度側のオフセット値 $X2$ をも設定する。

【0136】このようにして生成される高輝度画像用の $\gamma$ 補正テーブルTBは、低輝度側オフセット値 $X1$ から実質的に立ち上がり、高輝度側オフセット値 $X2$ で出力輝度レベルの上限値 $Y_{max}$ に達し実質的に飽和するような変換特性カーブCmbに対応して設定される。つまり、この高輝度画像用の $\gamma$ 変換特性カーブCmbは、基準変換特

性カーブC0を、出力レベルのダイナミックレンジ(0～Y<sub>max</sub>)を維持したままx軸方向に(X2-X1)/(X<sub>ma</sub>-X<sub>min</sub>)の倍率で圧縮したものである。ここでは、入力輝度レベルがX1～X2の範囲の有効変換レンジWでのみ有効な処理は行われる。

【0137】そこでは、入力画像信号の輝度情報に基づき、入力画像信号の有効コントラストレンジPW(図7)と有効変換レンジWとがほぼ一致するように、即ちX1=P<sub>min</sub>、X2=P<sub>max</sub>が近似的に成立するように変換特性カーブC<sub>mb</sub>が生成される。この変換特性カーブC<sub>mb</sub>の生成は、全体制御部211により各シーンの撮影ごと行われる。

【0138】<D-2.動作>図18は、高輝度画像用の $\gamma$ 補正テーブルTBの生成動作を説明するフローチャートであり、図9のステップS5に対応する。

【0139】まず、ステップS31およびステップS32では、 $\gamma$ 補正回路208の入力画像信号に含まれる輝度最小値P<sub>min</sub>および輝度最大値P<sub>max</sub>を特定する。この特定は、全体制御部211で実施される。その処理は、第3実施形態において輝度最小値P<sub>min</sub>を特定する動作に輝度最大値P<sub>max</sub>を特定する動作を追加したものである。

【0140】次に、ステップS33では、特定された輝度最小値P<sub>min</sub>および輝度最大値P<sub>max</sub>に、変換特性カーブT<sub>mb</sub>における低輝度側オフセット値X1および高輝度側オフセット値X2がそれぞれ一致するように $\gamma$ 補正テーブルTBを生成する。

【0141】ステップ34においては、生成された $\gamma$ 補正テーブルTBに基づき、 $\gamma$ 補正を行う。

【0142】以上の動作によって、画像信号の有効コントラストレンジPWの両端の情報に基づき変換特性カーブ、したがって $\gamma$ 補正テーブルを生成できるため、有効コントラストレンジPWを最大限活用できることとなる。

【0143】その結果、第1実施形態の場合と同様に、オーバー露光された撮影画像において、高輝度側への画像信号の偏りを是正できる。

【0144】<変形例>

◎デジタルカメラで取得された高輝度画像を改善する画像処理については、 $\gamma$ 補正回路で行うのは必須でなく、デジタルカメラにおける他の信号変換において行っても良い。ただし、既述したようにビット長が短い画像信号に変換した後よりは、その前またはビット長の変更を伴う変換において同時に進行ことが好ましい。

【0145】◎図19に示すように、高輝度画像用の変換特性カーブは、入力信号レベル0から低輝度領域にわたっては比較的なだらかに増加し、所定の輝度レベルX0(X0>0)付近で急峻に立ち上がるような変換カーブC<sub>nd</sub>であってもよい。

【0146】すなわち、この発明における変換特性カーブの「立ち上がり部」は、図8のように厳密なゼロレベル(y=0)から立ち上がっている部分に限定されるものではなく、実質的に立ち上がりと見ることができる部分をも含む概念である。

【0147】◎各実施形態の $\gamma$ 補正回路は、デジタル回路ではなく、アナログ回路で実現しても良い。この場合には、A/D変換器205での処理前に、通常撮影用の $\gamma$ 補正回路とは、別に図8に示す変換特性カーブTAを有する高輝度画像用の $\gamma$ 補正回路を設けておく。そして、画像の輝度情報の解析することなく、比較的迅速に判定できる撮影条件(マクロモードかつフラッシュ撮影)にて、この高輝度画像用の $\gamma$ 補正回路で信号変換を行う。この場合、デジタル回路で発生する量子化誤差が生じないため、精度よく信号変換が行える。

【0148】◎第2実施形態の高輝度画像用の $\gamma$ 補正テーブルは、2種類設けているが、3種類以上でも良い。

【0149】◎第4実施形態では、入力画像信号の有効コントラストレンジPW(図8)と変換特性カーブTBの有効変換レンジWとが完全に一致することは必須ではない。もっとも、これらのレンジPW、Wにずれがある場合には、有効コントラストレンジPWを有効変換レンジWが包含できるようにするが好ましい。

【0150】◎第1および第2実施形態の変換特性カーブについては、入力輝度レベルの上限値X<sub>max</sub>が出力輝度レベル上限値Y<sub>max</sub>に対応するように、変換特性カーブをy軸方向に所定の倍率で縮小しても良い。

【0151】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1および請求項7の発明によれば、撮影条件が近距離でのフラッシュ撮影であるときには、通常撮影用の基準変換特性よりも立ち上がり部が入力レベルの高輝度側にシフトした高輝度画像用の変換特性を信号変換手段に設定している。その結果、オーバー露光された撮影画像において、高輝度側への画像信号の偏りを是正できる。

【0152】また、請求項2および請求項7の発明によれば、近距離でのフラッシュ撮影は、マクロモードにおけるフラッシュ撮影であるため、より簡単に撮影条件を特定することができる。

【0153】また、請求項3および請求項7の発明によれば、入力画像信号に含まれる輝度最小値を特定し、この輝度最小値の付近から実質的に立ち上がるよう高輝度画像用の変換特性を決定するため、階調の再現において入力画像信号を有効に活用できる。

【0154】また、請求項4および請求項7の発明によれば、入力画像信号に含まれる輝度最小値と輝度最大値を特定し、輝度最小値の付近から実質的に立ち上がり、かつ前記輝度最大値の付近で実質的に飽和するよう高輝度画像用の変換特性を決定している。したがって、入力信号の有効なコントラストレンジを効率よく出力信号に反映できる。

【0155】また、請求項5および請求項7の発明によれば、基準変換特性を入力レベルの高輝度側に平行移動することにより高輝度画像用の変換特性を決定するため、基準変換特性を流用でき、簡易で高輝度画像用の変換特性を生成できる。

【0156】また、請求項6および請求項7の発明によれば、出力レベルのダイナミックレンジを維持したまま基準変換特性を入力レベル側で圧縮することにより高輝度画像用の変換特性を決定するため、簡易で、かつ入力信号の有効なコントラストレンジを効率よく出力レベルに反映可能な高輝度画像用の変換特性を生成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係るデジタルカメラ1の正面を示す図である。

【図2】デジタルカメラ1の背面を示す図である。

【図3】デジタルカメラ1の底面を示す図である。

【図4】デジタルカメラ1の機能ブロック図である。

【図5】全体制御部211の内部構成を示すブロック図である。

【図6】メモリカード8の画像記憶を説明する図である。

【図7】入力画像信号からヒストグラムを生成した例を示す図である。

【図8】高輝度画像用の $\gamma$ 補正テーブルTAを示す図である。

【図9】デジタルカメラ1の動作の概要を説明するフローチャートである。

【図10】 $\gamma$ 補正回路208における処理の例を説明する図である。

【図11】高輝度画像用の $\gamma$ 補正テーブルTAに基づく画像処理の例を示す図である。

【図12】入力画像信号からヒストグラムを生成した例を示す図である。

【図13】高輝度画像用の $\gamma$ 補正テーブルTA1、TA2を示す図である。

【図14】2種類の $\gamma$ 補正テーブルTA1、TA2の中からの選択動作を説明するフローチャートである。

【図15】 $\gamma$ 補正テーブルTAの生成動作を説明するフローチャートである。

【図16】 $\gamma$ 補正回路208における処理の例を説明する図である。

【図17】高輝度画像用の $\gamma$ 補正テーブルTBを示す図である。

【図18】 $\gamma$ 補正テーブルTBの生成動作を説明するフローチャートである。

【図19】高輝度画像用の $\gamma$ 補正テーブルの変形例を示す図である。

【図20】通常撮影時の $\gamma$ 補正について説明するための図である。

【符号の説明】

1 デジタルカメラ

5 内蔵フラッシュ

20 マクロボタン

Cm、Cm1、Cm2、Cmb 高輝度画像用の変換特性カーブ

C0、C1、C2 通常用の変換特性カーブ

TA、TA1、TA2、TB 高輝度画像用の $\gamma$ 補正テーブル

T0 通常撮影用の $\gamma$ 補正テーブル

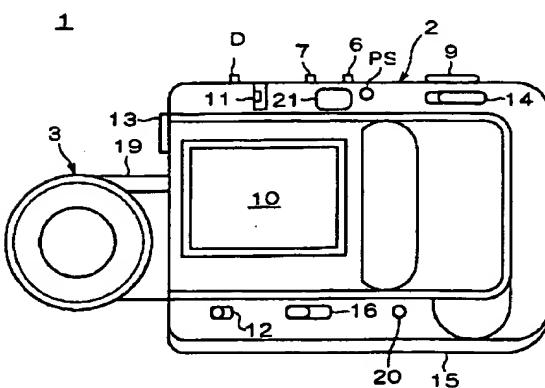
211 全体制御部

208  $\gamma$ 補正回路

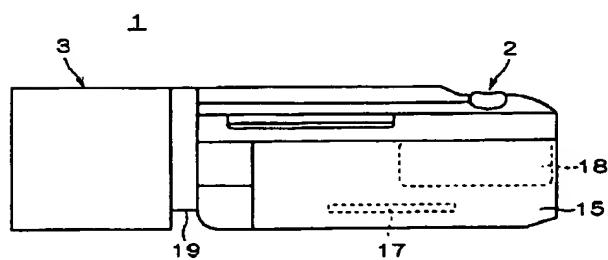
P<sub>min</sub> 輝度最小値

P<sub>max</sub> 輝度最大値

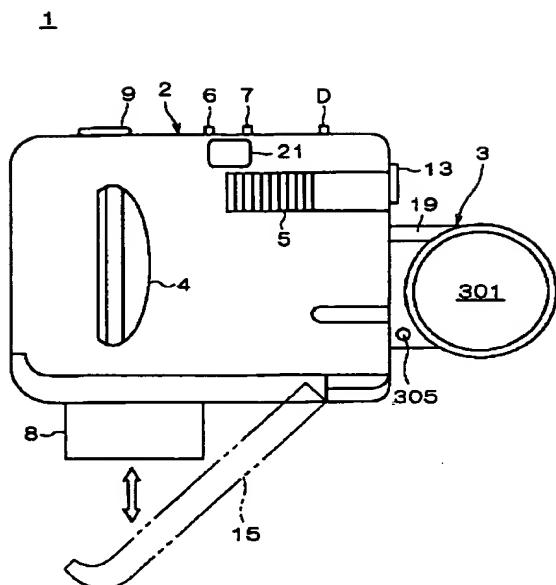
【図2】



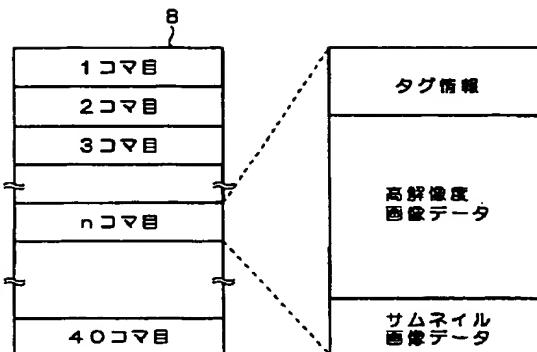
【図3】



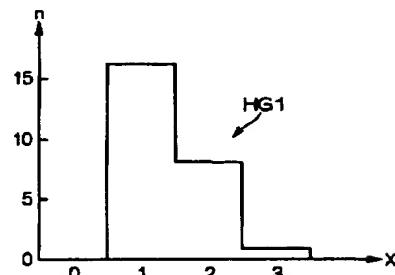
【図1】



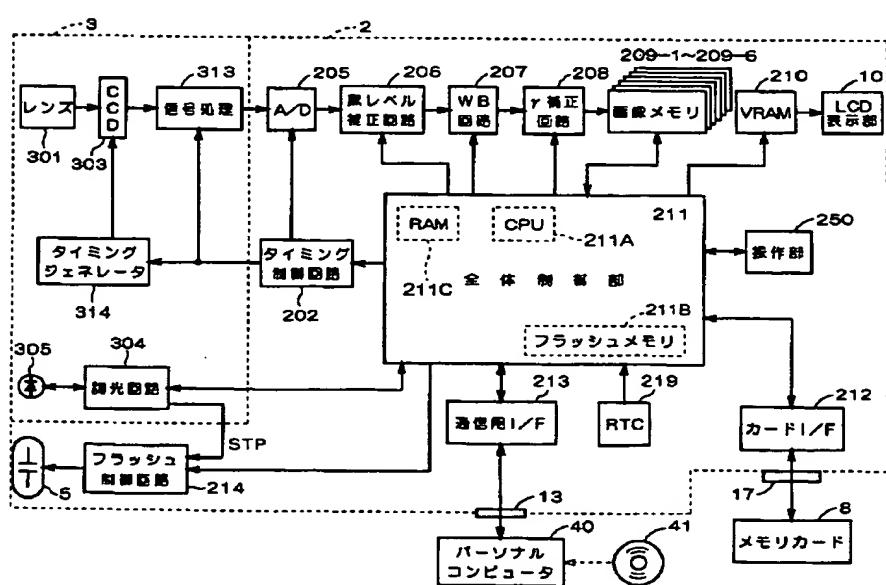
【図6】



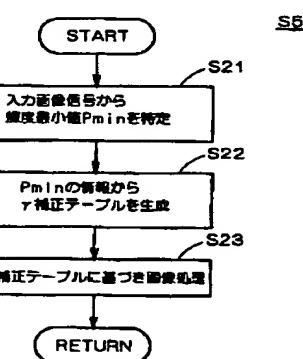
【図12】



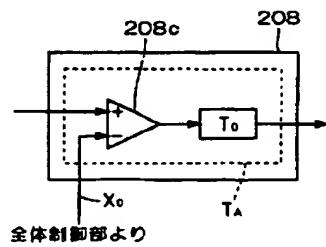
【図4】



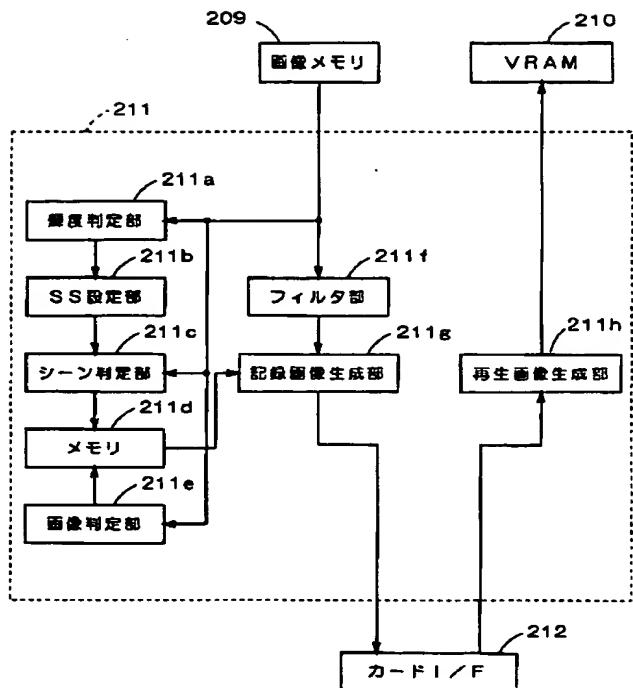
【図15】



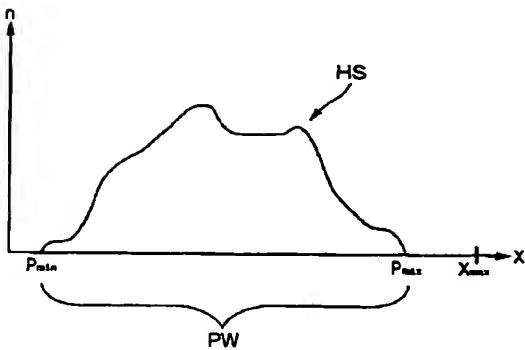
【図16】



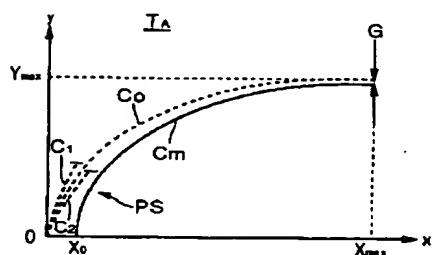
【図5】



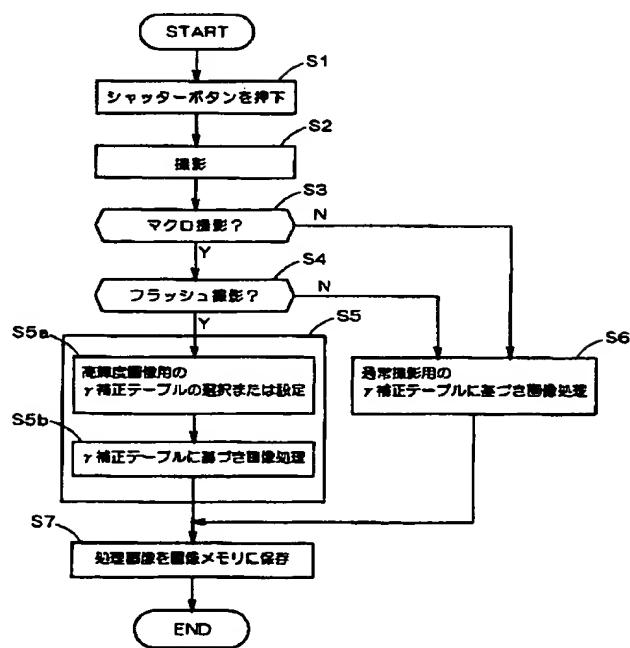
【図7】



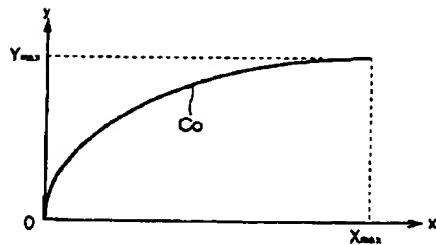
【図8】



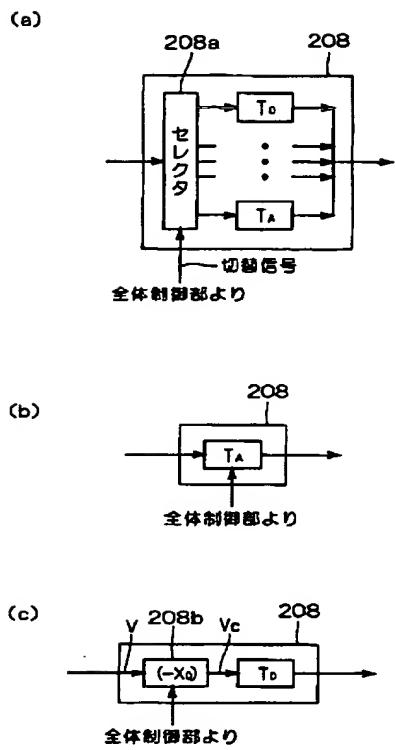
【図9】



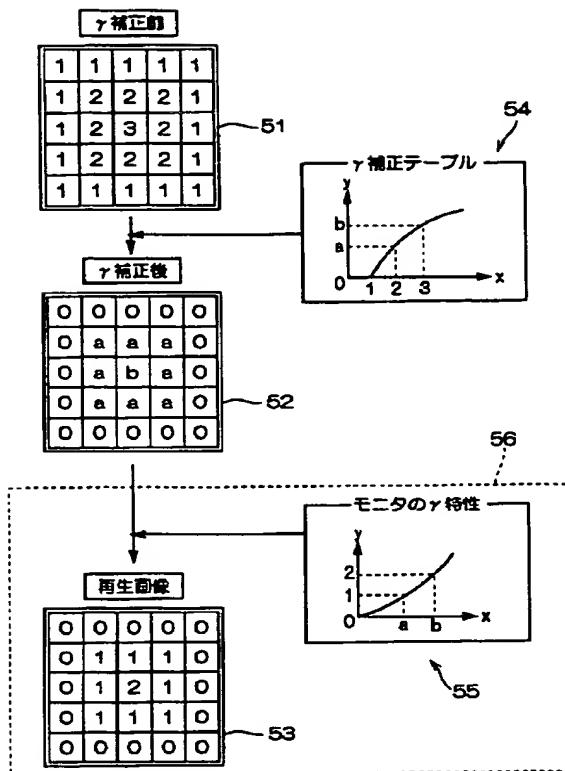
【図20】



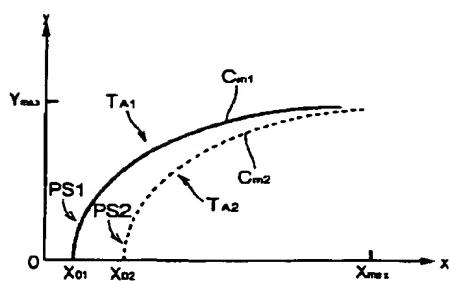
【図10】



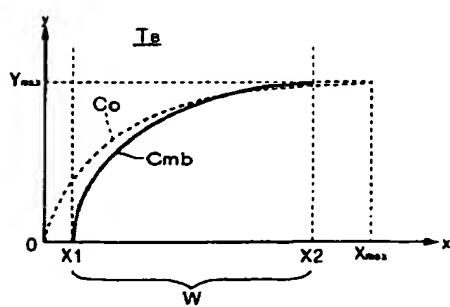
【図11】



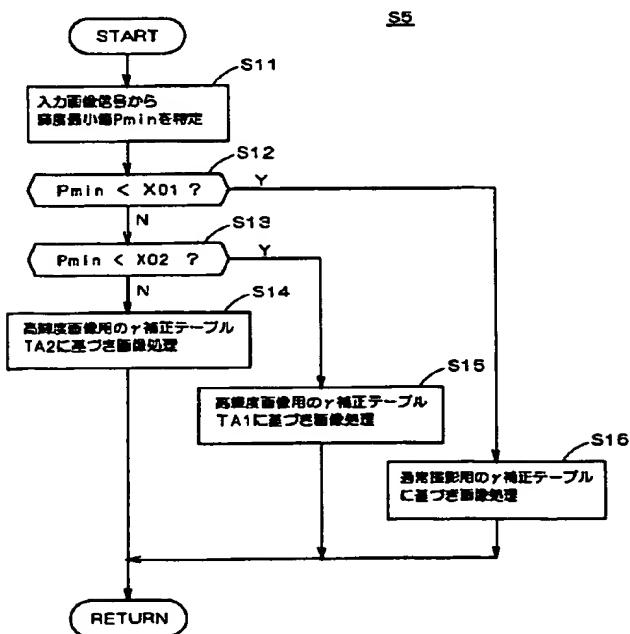
【図13】



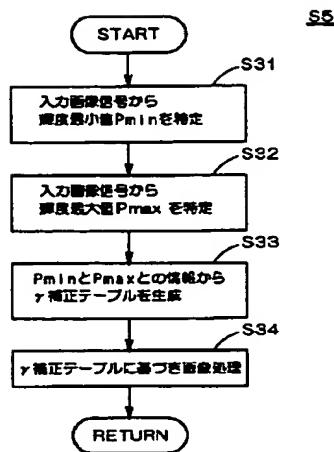
【図17】



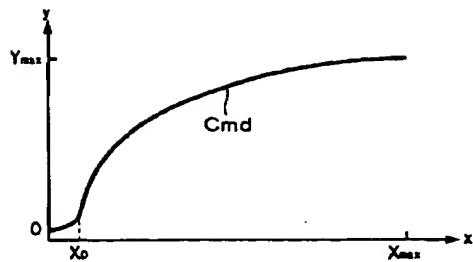
【図14】



【図18】



【図19】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

**BLACK BORDERS**

**IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

**FADED TEXT OR DRAWING**

**BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

**SKEWED/SLANTED IMAGES**

**COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

**GRAY SCALE DOCUMENTS**

**LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

**REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

**OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**